Die gegenseitige Beeinflussung der Flöze beim Abbau der oberschlesischen Sattelflöze

Von der

TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU BRESLAU

zur Erlangung der Würde

eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

DISSERTATION

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. FRIEDRICH ESSER aus Beuthen (O.-S.)

Referent: Professor Dr.-Ing. G. Spackeler

Korreferent: Professor Dr.-Ing. W. Groß

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Dezember 1934

Die gegenseitige Beeinflussung der Flöze beim Abbau der oberschlesischen Sattelflöze

Von der

TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU BRESLAU

zur Erlangung der Würde
eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

DISSERTATION

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. FRIEDRICH ESSER aus Beuthen (O.-S.)

Referent: Professor Dr.-Ing. G. Spackeler
Korreferent: Professor Dr.-Ing. W. Groß

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Dezember 1934

Essen 1935
Verlag Glückauf G. m. b. H.

Sonderabdruck aus den Heften 16 und 17 des Jahrgangs 1935
der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr.-Ing. Spackeler und Herrn Privatdozenten Dr. Marx an dieser Stelle für die Anregungen und das rege Interesse während der Entwicklung und Anfertigung dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Gleichzeitig danke ich Herrn Bergdirektor Wischnowski für die Unterstützung, die mir bei der Durchführung der markscheiderischen Messungen zuteil geworden ist.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545806_0026

In den letzten Jahren ist eine Reihe von bergmännischen Untersuchungen über Gebirgsdruckerscheinungen durchgeführt worden, die sich jedoch fast ausnahmslos auf die Druckverhältnisse beim Abbau eines Flözes beschränkt haben, weil sich die grundlegenden Fragen nur bei einfachsten Verhältnissen klären ließen. Auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen aufbauend, kann man sich nunmehr der Untersuchung der Gebirgsdruckerscheinungen beim Abbau mehrerer Flöze und ihrer gegenseitigen Einwirkung aufeinander zuwenden. So wird nachstehend versucht, die Beeinflussung der Grubenbaue eines Flözes durch den Abbau eines andern Flözes zu klären. Dabei kann nicht erwartet werden, daß sich schon jetzt auf Grund der wenigen Untersuchungen für den Bergbau überhaupt oder auch nur für den oberschlesischen Steinkohlenbergbau allgemeine Gesetze aufstellen lassen. Vielmehr kann es sich nur darum handeln, die gegenseitige Beeinflussung der Baue in verschiedenen Flözen an dem Einzelfall eines Bergwerks aufzuzeigen und somit Unterlagen für spätere Schlußfolgerungen zu gewinnen. Die hier behandelten Untersuchungen erstrecken sich auf die Sattelflözgruppe der Gräfin-Johanna-Schachtanlage der cons. Paulus-Hohenzollerngrube.

Das Beobachtungsgebiet.

Die Gräfin-Johanna-Schachtanlage der cons. Paulus-Hohenzollerngrube liegt und baut auf dem Südflügel der Beuthener Steinkohlenmulde, die als Sondertrog den nördlichen Teil des oberschlesischen Steinkohlenbeckens bildet und in der Hauptsache durch die Rudaer und die Sattelflöz-Schichten ausgefüllt ist.

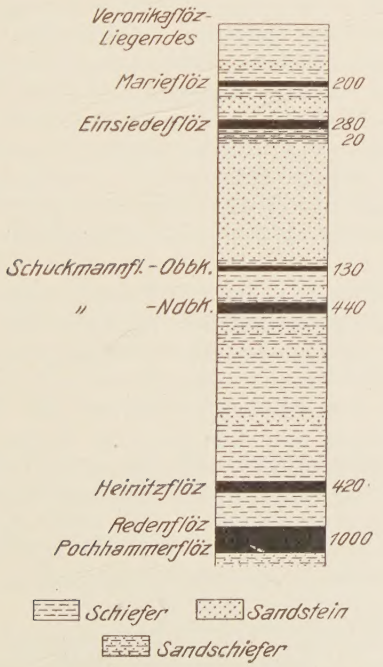


Abb. 1. Normalprofil der Sattelflöze. M. 1 : 3000.

Den Aufbau der Sattelflözgruppe kennzeichnen mächtige Flöze und ausgedehnte Schichtenfolgen grobkörnigen Sandsteins von heller Farbe (Abb. 1); Schieferschichten treten dagegen zurück. Die der Muldengruppe angehörigen Rudaer Schichten lassen die im Karbon übliche Wechsellagerung toniger und sandiger Gesteinschichten erkennen. Das oberschlesische Karbon zeichnet sich in seigerer und söhliger Erstreckung durch einen starken Fazieswechsel aus, den ich besonders auch in dem untersuchten Gebiet immer wieder feststellen konnte. Hervorzuheben ist das Vorherrschen der Sandsteinschichten. Häufig wird Sandstein als unmittelbares Hangende in den Sattelflözen angetroffen.

Die petrographische Beschaffenheit der Flöze ist ebenfalls sehr wechselnd. Fast immer weist ein und dasselbe Flöz petrographisch verschieden ausgebildete Kohlenbänke auf, deren Gefüge sich auch in söhliger Erstreckung ändert. Die Sattelflöze in den untersuchten Feldesteilen können petrographisch allgemein als Streifenkohle bezeichnet werden, wobei die Stärke der einzelnen Lagen sehr verschieden ist. Glanz- und Mattkohlenlagen wechseln in unregelmäßiger Folge ab, während Faserkohle nur ganz vereinzelt, aber dann in reinen Lagen auftritt.

Die Gesteine und Kohlen der Sattelflözgruppe sind auf ihre Festigkeit von Müller[1] untersucht worden. Da seine Probestücke größtenteils aus den Feldesteilen stammen, in denen auch die vorliegenden Untersuchungen stattgefunden haben, können die von ihm gefundenen Werte ohne weiteres benutzt werden. Auch Fleischer[2] hat die Gesteine und Kohlen der Sattelflözgruppe untersucht. Beim Vergleich der Werte miteinander zeigen sich erhebliche Unterschiede, die nach meiner Ansicht mit dem starken petrographischen Wechsel in söhliger Erstreckung zusammenhängen.

Wie schon Müller betont, haben nach Art der Werkstoffprüfungen ermittelte Festigkeits- und Elastizitätszahlen für die Beurteilung von Gebirgsdruckvorgängen nur bedingten Wert. Auch die Bestimmung des Festigkeitsverhältnisses kann bei der sehr stark wechselnden Gesteinbeschaffenheit, wie sie für die Sattelflöze besonders kennzeichnend ist, nur örtliche Bedeutung haben. Vor allem aber ist wichtig, daß die Beanspruchung der Gesteine untertage unter ganz andern Bedingungen erfolgt, die im Laboratorium nicht ohne weiteres vorausgesetzt und

[1] Müller, Glückauf 66 (1930) S. 1601.
[2] Fleischer, Glückauf 70 (1934) S. 661.

nachgeahmt werden können, z. B. der Faktor Zeit und die Art der Einspannung.

Infolgedessen dürften Folgerungen, die sich ausschließlich aus der Ermittlung der Festigkeitsverhältnisse ergeben, ohne besondern Wert für die Aufklärung der Druckunterschiede und des Spannungsausgleiches im Gebirge bleiben. Wichtiger erscheinen tatsächlich festgestellte Bewegungen, die auf Messungen oder Beobachtungen an Ort und Stelle beruhen.

Das heutige Bild der nördlichen Randmulde Oberschlesiens ist hauptsächlich durch die spätere Tektonik bestimmt worden. Deutlich lassen sich 2 Hauptfaltungsrichtungen, die sogenannte Hauptfaltung mit nordsüdlichem Streichen und die Querfaltung mit ostwestlicher Streichrichtung erkennen[1]. Aus dem Übergang der einen Faltungsrichtung in die andere unter Umbiegung und Schleifenbildung wird auf die Gleichzeitigkeit beider Faltungsvorgänge geschlossen.

Entsprechend dem Verlauf der Beuthener Mulde fallen die Sattelflöze im Bereich des Untersuchungsgebietes flach nach Norden ein. Das Grubenfeld der Gräfin-Johanna-Schachtanlage wird in nordsüdlicher Richtung von einem Graben durchsetzt. Die Schlechten streichen nach den vorgenommenen Messungen in NNO- und OSO-Richtung. Beide Streichrichtungen bilden einen rechten Winkel. Das Einfallen der Schlechten wechselt häufig, verläuft aber meist senkrecht zur Flözebene.

Um die Frage der gegenseitigen Beeinflussung unabhängig und unbeeinträchtigt durch tektonische Einflüsse prüfen zu können, habe ich die Beispiele so gewählt, daß sie nicht unmittelbar im Bereich von Gebirgsstörungen lagen. Lediglich in einem Falle befand sich das Untersuchungsgebiet in der Nähe eines Sprunges.

Frühere Feststellungen.

Abbauwirkungen äußern sich in Gebirgsdruckerscheinungen, die als Gebirgsbewegungen mehr oder weniger deutlich erkennbar sind. Die zahlreichen Abhandlungen über Druckerscheinungen im Bergbau werden als bekannt vorausgesetzt. Eine Zusammenfassung der grundlegenden Arbeiten hat Spackeler[2] gegeben. Mit der zurzeit herrschenden Meinung der »Gewölbebildung über Grubenbauen«[3] hat die theoretische Behandlung des Gebirgsdruckproblems im Einflözbau einen gewissen Abschluß erfahren. Es sei hier nur noch kurz auf diejenigen Arbeiten hingewiesen, die sich mit den für Oberschlesien geltenden besondern Fragen befassen oder nähere Angaben über die gegenseitige Beeinflussung von Flözen enthalten.

Bereits um 1820 sind von Heintzmann die noch heute in Oberschlesien allgemein gültigen Richtlinien über die Aufeinanderfolge des Abbaus beim Verhieb der Flöze von oben nach unten vertreten worden. Zu Anfang des Jahrhunderts hat sich Bernhardi[4] mit dem Gebirgsdruck in den verschiedenen Teufen beschäftigt und vor allem auf die Zunahme der Spannungserscheinungen mit der Teufe hingewiesen, ohne jedoch eine brauchbare Erklärung dafür zu geben. Im Jahre 1910 berichtet Puschmann[5] über den nachträglichen Abbau von oberschlesischen Flözen und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß ein nachträglicher Abbau von Flözen, unter denen Bruchbau stattgefunden hat, von der Mächtigkeit des Zwischenmittels und der seit dem Abbau des liegenden Flözes verflossenen Zeit abhängt.

Weitere Angaben über die Einwirkung eines abgebauten Flözes auf benachbarte Flöze finden sich bei Buntzel[1], der im Jahre 1913 die Absenkungsvorgänge beim Spülversatz beobachtet und aus seinen Untersuchungen gefolgert hat, daß die Absenkung des Gebirgskörpers gleichzeitig und ohne Auflockerung vor sich geht. Diese Folgerungen widersprechen den heutigen Erkenntnissen; der Begriff »Trompetersche Zone« war Buntzel noch unbekannt.

Über Beziehungen zwischen Rißbildung und Gebirgsdruck in oberschlesischen Steinkohlenflözen hat sich Kubuschok[2] geäußert und Urban[3] die Gebirgsdruckvorgänge in den mächtigen Flözen Polnisch-Oberschlesiens, im besondern die Entspannung der Schichten über Abbauen in höhern Flözen behandelt.

Kürzlich ist von Fleischer[4] über umfangreiche Gebirgsdruckbeobachtungen und -messungen auf der oberschlesischen Heinitzgrube berichtet und dabei auch der Übereinanderbau zweier Flöze erörtert worden. Nach seinen Beobachtungsergebnissen reicht der Einfluß einer Abbaukante unter bestimmten Voraussetzungen bis zu 30 m tief in das Liegende. In überbauten Teilen wird das Flöz als druckentlastet angesehen. Je größer jedoch die Druckentlastung sei, desto größer seien auch die in der »Kantenpressungszone« auftretenden Zusatzdrücke.

In andern Bergbaubezirken, z. B. im französischen und belgischen Bergbau, ist die gegenseitige Beeinflussung von Flözen seit Jahren erkannt und zur Verminderung der Gefahren von Gasausbrüchen benutzt worden. Der Abbau oder Vorausbau eines Schutzflözes soll benachbarte gasausbruchgefährliche Flöze durch Herbeiführung einer Druckentspannung unschädlich machen.

Besonders eingehend hat sich Langecker[5] mit der Erforschung gewisser Folgeerscheinungen beschäftigt, die sich beim Abbau benachbarter Flöze im bayerischen Pechkohlenbergbau geltend machen. Langecker beobachtete das Festwerden der Kohle eines Flözes, wenn in dessen unmittelbarer Nachbarschaft ein anderes Flöz bereits vorweg gebaut war. Das zweitgebaute Flöz mußte mit Schießarbeit gewonnen werden, während das erste guten Gang aufwies.

Im Einflözbau haben Hoffmann[6] und Weißner[7] auf Grund umfangreicher markscheiderischer und statischer Messungen die Bewegungsvorgänge bei streichendem Strebbau geklärt. Durch diese Untersuchungen sind die schon vorher auf Grund von Beobachtungen und theoretischen Erwägungen gegebenen Deutungen der Gebirgsdruckentstehung beim Einflözbau im wesentlichen bestätigt worden.

[1] Bederke, Geol. Rdsch. 21 (1930) S. 234; Petrascheck, Z. Oberschl. V. 69 (1930) S. 399; Stahl, Jb. preuß. geol. Landesanst. 53 (1932) S. 304.

[2] Spackeler, Bergbau 44 (1931) S. 401.

[3] Spackeler, Glückauf 70 (1934) S. 589.

[4] Friedrich Bernhardis gesammelte Schriften, 1908, S. 94.

[5] Puschmann, Z. Berg-, Hütt. u. Sal.-Wes. 58 (1910) S. B 387.

[1] Festschrift zum 12. Allgemeinen Bergmannstag in Breslau 1913, Bd. Anl. Bd. 1a.

[2] Kubuschok, Z. Oberschl. V. 70 (1931) S. 406.

[3] Spackeler, Kohle u. Erz 29 (1932) Sp. 29.

[4] Fleischer, Glückauf 70 (1934) S. 661.

[5] Langecker, Berg- u. hüttenm. Jb. 76 (1928) S. 25.

[6] Hoffmann, Dissertation Aachen, 1931.

[7] Weißner, Glückauf 68 (1932) S. 945.

Da derartige Messungen auch für die Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen benachbarten Flözen von großem Nutzen sein werden, habe ich zur Klärung der hier vorliegenden Fragen neben den bisher üblichen Beobachtungsmitteln ebenfalls das markscheiderische Meßverfahren angewendet.

Untersuchungsverfahren.

Die Auslösung entstandener Spannungsunterschiede und das Bestreben des Gebirgskörpers, vorhandene Gleichgewichtsstörungen wieder zu beseitigen, haben Bewegungen zur Folge, die den sich im Gebirge vollziehenden Spannungsausgleich sichtbar werden lassen. Man vermag also Art und Größe der gegenseitigen Beeinflussung von Flözen an den Gebirgsbewegungen zu erkennen.

Von den bisher durchgeführten Bewegungsmessungen sind die als Relativmessungen anzusprechenden Lotbeobachtungen und die markscheiderische Koordinatenbestimmung zu nennen. Erwähnt seien ferner die statischen Druckmesser, deren Verwendbarkeit aber, wie schon Weißner bemerkt, noch unzureichend ist.

Soweit relative Messungen für ähnliche Feststellungen über gebirgsdynamische Vorgänge durchgeführt worden sind, konnte nur die hinsichtlich der Richtung unbestimmte Abweichung zweier Punkte voneinander ermittelt werden. Sind aber die waagrechten Veränderungen eines Punktes durch Messungen koordinatenmäßig erfaßt, so lassen sich beide Punkte eindeutig bestimmen. Dasselbe gilt für die Steilbewegung zweier Punkte.

Relativmessungen wurden daher nur dort angewendet, wo Absolutmessungen nicht durchgeführt werden konnten und man sich infolgedessen auf die durch das Relativbild gebotenen Deutungsmöglichkeiten beschränken mußte. Die markscheiderischen Messungen standen unter der Leitung und Aufsicht von Bergdirektor Wischnowski, dem Markscheider der Gräflich Schaffgotschschen Werke.

Bei dem angewandten Meßverfahren wurden die Winkel zwischen vor- und rückwärts liegenden Punkten mit einem zentrisch aufgestellten Repetitions-Theodoliten gemessen, und zwar Brechungs- und Ergänzungswinkel, die sich zu 360° ergänzen, je zweimal. Unmittelbar auf die Winkel- folgte die Längenmessung mit einem Stahlmeßband, dessen Durchbiegung man durch Spreizen von Stoß zu Stoß ausschaltete. Alle Längen wurden doppelt (hin und zurück) geneigt ermittelt bei zweifacher Messung des Höhen- oder Tiefenwinkels zu der Nadel des Visierpunktes, deren seigern Abstand von der Haspe des Firstpunktes man unmittelbar festlegte. Dadurch konnten gleichzeitig alle Firstpunkte trigonometrisch auf ihre absolute Höhe bestimmt werden. Für sämtliche Messungen wurden dieselben Geräte benutzt. Die Anordnung der Meßpunkte ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Im Anschluß an die Präzisionsmessung erfolgte die sogenannte Kleinmessung, d. h. die Ermittlung des Abstandes zwischen First- und Sohlenpunkt sowie der Lage der Stoßpunkte zum Firstpunkt. Die Ergebnisse der Kleinmessungen wurden in Zahlentafeln verzeichnet.

Ein Bild von dem Genauigkeitsgrad der Präzisionsmessung geben die nachstehend zusammengefaßten trigonometrischen Berechnungsergebnisse der in den einzelnen Untersuchungsgebieten ausgeführten geschlossenen Polygonzüge (Rundzüge).

Im Schuckmannflöz-Niederbank ergab der 109 m lange Rundzug mit 6 Winkeln folgende Fehler: Richtungswinkelfehler 6″, linearer Schlußfehler 2 mm, Höhenunterschied 4 mm; im Schuckmannflöz-Niederbank, Westfeld, 2. Sohle, wurde der 121 m lange Rundzug mit 5 Winkeln viermal gemessen, wobei durchschnittlich der Richtungswinkelfehler 6″, der lineare Schlußfehler 3 mm und der Höhenunterschied 4 mm betrug. Diese Rundzugfehler darf man als äußerst gering bezeichnen. Da alle übrigen Messungen mit derselben Sorgfalt und Genauigkeit vorgenommen worden sind, ist an sie hinsichtlich der Fehlergrenze der gleiche Maßstab anzulegen. Als Ausgangspunkt für die Präzisionsmessung wurde jedesmal auf eine sichere Basis, d. h. auf räumlich unveränderte Anschlußpunkte zurückgegriffen.

Für die Güte der Messungen und die Zuverlässigkeit des Anschlusses sprechen die Messungsergebnisse selbst, deren Größenwerte im Verhältnis zu den festgestellten Schlußfehlern den Einfluß unvermeidlicher Fehlerquellen als gering erscheinen lassen. In welchen Zeitabständen die einzelnen Messungen stattgefunden haben, geht aus der Zusammenstellung der Ergebnisse hervor.

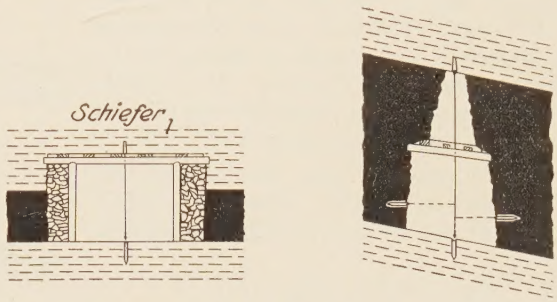


Abb. 2. Punktvermarkung im Marieflöz und im Schuckmannflöz-Niederbank. M. 1 : 150.

Bewegungen der Meßpunkte in Abbaustrecken oder in deren Nähe werden entweder durch Entspannungsvorgänge infolge der Gewölbebildung um den Streckenhohlraum oder durch die Einwirkung eines Abbaus auf die Strecke hervorgerufen. Abbauwirkungen können sich weiterhin in der Störung eines ausgeglichenen Streckengewölbes und dessen weiterer Ausbildung oder in einer Bewegung des gesamten Gebirgskörpers, in dem die Strecke liegt, äußern; oft treten beide Wirkungen gemeinsam auf. Will man also den Einfluß eines Abbaus auf die genannte Weise erkennen, so müssen vor allem für die Deutung die Streckeneigenwirkungen ausgeschaltet werden, die von der Gewölbebildung infolge der Entstehung von Hohlräumen beim Vortrieb herrühren. Streckeneigenwirkungen bestehen vor allem in einem Wandern der Firste, Sohle und Streckenstöße in den Streckenhohlraum hinein und haben Bewegungen zur Folge, die stets nach der Streckenmitte hin gerichtet sind. Durch Abbauwirkungen ausgelöste Bewegungsvorgänge verlaufen dagegen überwiegend in nur einer Richtung, z. B. bei rechtwinklig zur Abbaufront stehenden Strecken in Richtung der Streckenachse. Das Hervortreten von Streckenwirkungen kommt in der für Stoßpunkte angewandten Darstellungsweise zum Ausdruck. Hierbei sind die Bewegungen in ihrer

Projektion auf diejenige Ebene aufgetragen, in der sie sich vorwiegend abspielen, nämlich senkrecht zur Streckenachse. Auf diese Weise lassen sich in gewissem Umfange Strecken- und Abbauwirkungen auseinanderhalten.

Beobachtungen und Messungen bei geringem Zwischenmittel.

Marie- und Einsiedelflöz.

Betriebsbeobachtungen. Das Beobachtungsgebiet im Marieflöz befindet sich im Westfeld der 160-m-Sohle und wird durch einen Graben in einen Ost- und einen Westflügel geteilt. Infolge der allgemein geringen Mächtigkeit, die nach Westen hin noch immer mehr abnimmt, ist das in Frage stehende Abbaufeld früher als unbauwürdig angesehen worden. Erst die verbesserten Abbauverfahren und volkswirtschaftliche Erwägungen haben dazu geführt, das Marieflöz noch nachträglich abzubauen.

Die Kohle ist äußerst fest und durch sich nach Westen hin einschiebende Mittel gekennzeichnet, die mit der Mächtigkeitsverringerung zunehmen. Die gut erkennbaren Schlechten weisen ein Streichen von N 17 bis 30° O auf und fallen steil mit 80–85° nach Südosten oder Nordwesten ein. Streichen und Fallen wechseln häufig in den angegebenen Grenzen. Die Schlechten setzen sich in das Nebengestein mit nur geringer Richtungsänderung fort.

Das Hangende des Marieflözes besteht zunächst aus einem Nachfallpacken, dessen Stärke erheblich schwankt. Über dem bis zu 60 cm starken Nachfall liegen etwa 20 cm Kohlenschiefer, worauf als Haupthangendes fester Sandschiefer folgt. Das Liegende bildet dünnbankiger Tonschiefer, der bei Wasseraufnahme zum Quellen neigt. Die Gewinnung der

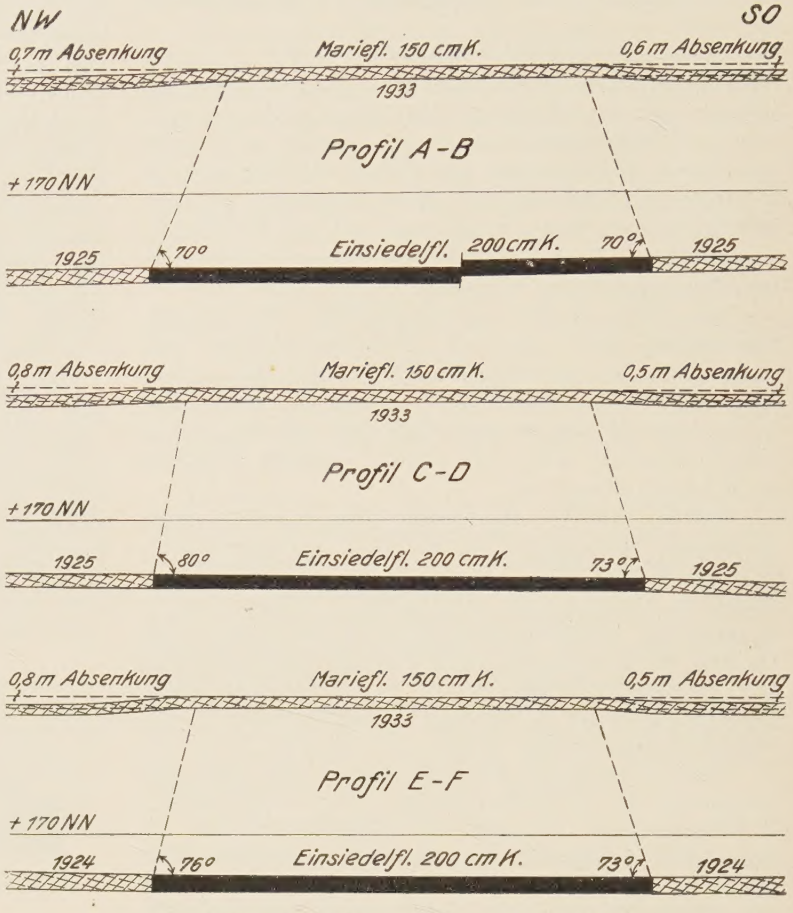


Abb. 4. Profile zu Abb. 3. M. 1:1000.

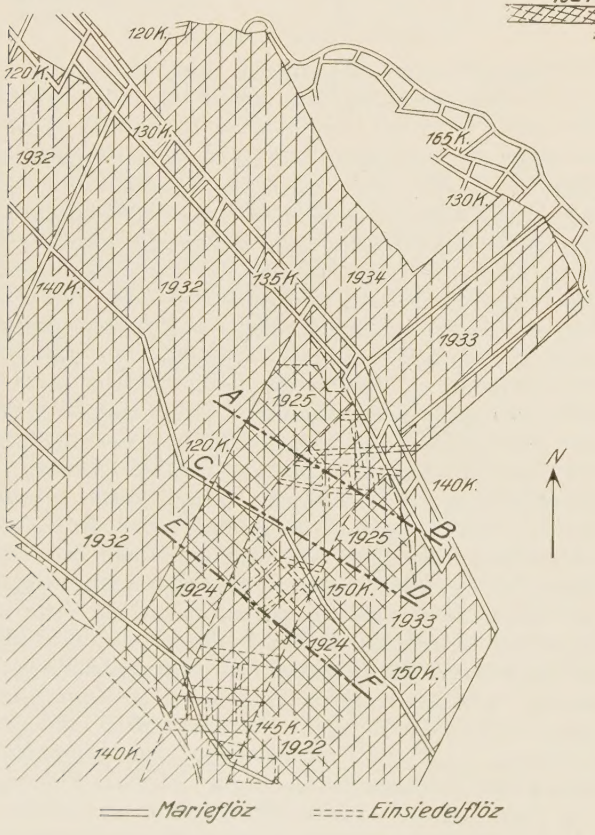


Abb. 3. Rißauszug von Marie- und Einsiedelflöz Westfeld, 1. Sohle, Ostflügel. M. 1:6000.

Kohle im Ostflügel (Abb. 3), in dem die Beobachtungen angestellt wurden, erfolgte durch Schräm- und Schießarbeit. Der Abbaufortschritt betrug 1,3 m je Tag, die flache Baulänge rd. 350 m. Der Versatz wurde in streichend nachgeführten Blindörtern von 3–3,5 m Breite gewonnen.

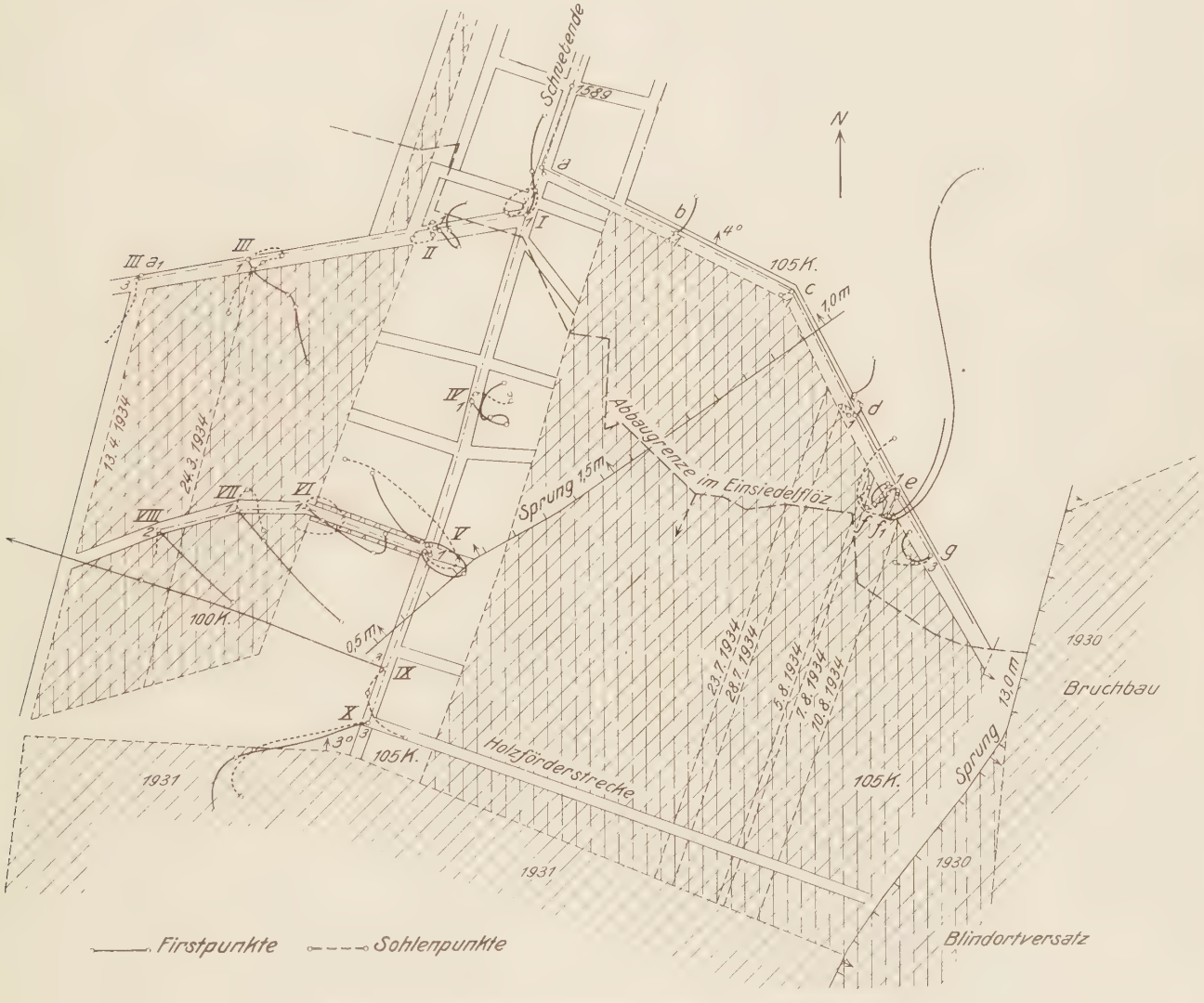
Schon beim Aufhauen des in Abb. 3 dargestellten Strebs machte man die Erfahrung, daß sich die Kohle sehr schwer gewinnen ließ. Auch nachdem der Streb weiter entwickelt worden war, blieb der erwartete Abbaudruck aus. Stellenweise beobachtete man, daß zwischen dem Flöz und dem Liegenden Hohlräume klafften, die mit eingeschwemmtem Gut, wie Eisenocker, ausgefüllt waren und als »Webersche Hohlräume« anzusprechen sein dürften.

Infolge des geringen Druckes preßte sich der Versatz nur langsam zusammen, und darin ausgesparte Strecken waren daher leicht offen zu halten. So stand z. B. die zuletzt 1000 m lange Holzstrecke nach einmaliger Verzimmerung bis zur Beendigung des Strebbaus ohne größern Druck.

Das Verhalten der Kohle änderte sich, als man einen Flözteil im Bereich eines Eisenbahnsicherheitspfeilers anfuhr, den man sowohl im darüber abgebauten Veronikaflöz als auch im darunter abgebauten Einsiedelflöz stehen gelassen hatte. Im Marieflöz wurde auf den Eisenbahnsicherheitspfeiler keine Rück-

sicht genommen, sondern der Strebbau auch unter der Eisenbahn weitergeführt (Abb. 3 und 4). Die Kohle vor dem Abbaustoß geriet hier unter starken Druck und brach im Gegensatz zum frühern Verhalten sofort nach dem Schrämen in großen Stücken herein. Während vorher keine Drucklagen festzustellen waren, traten sie jetzt als Ablösungsflächen der nach dem Schrämen absetzenden Kohle auf. Auch längs der Schlechten, die hier fast rechtwinklig zum Streichen, also spitzwinklig zur Stoßstellung verliefen, setzte die Kohle stark ab. Der Druck im Abbauraum wurde außergewöhnlich stark und verschlechterte die Beschaffenheit der Firste. Im Hangenden selbst konnte man Risse parallel zum Abbaustoß beobachten, die ein Abfangen des Nachfallpackens erschwerten. Im Liegenden machten sich Sohlenhebungen unangenehm bemerkbar. Im Alten Mann war ein stärkeres und schnelleres Zusammenpressen des Versatzes festzustellen. Der Druck auf den Kohlenstoß hatte ein Sinken der Sprengstoffkosten, dagegen eine Zunahme des Holzverbrauches auf fast das Doppelte sowie eine Vermehrung des Anteils an unreiner Förderung zur Folge, die ebenfalls als sehr nachteilig empfunden wurde.

Um die Einwirkung des Unterbauens auf die Absenkung der Hangendschichten näher zu ergründen, legte man durch den Streb während des Überfahrens des stehengebliebenen Sicherheitspfeilers mehrere Profile und stellte deren Höhenzahlen durch Messung fest. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 ausgewertet, die Ort und Ausmaß der Einwirkungen erkennen läßt. Ferner gehen daraus der Einwirkungswinkel und das Maß der Absenkung hervor. Da zwischen dem Abbau des untern Flözes und der Aufnahme mehrere Jahre liegen, kann man annehmen, daß sich der Spannungsausgleich bereits vollzogen hat und die endgültige Absenkung festgestellt worden ist. Nach Überfahren des Sicherheitspfeilers ließ der Druck nach, die Kohle wurde wieder härter, und es stellten sich dieselben Gewinnungs- und Druckverhältnisse wie vorher ein.



Messung	Streb westlich der Schwebenden	Streb östlich der Schwebenden
1	24. 3. 34	28. 7. 34
2	13. 4. 34	5. 8. 34
3	9. 6. 34	7. 8. 34
4	23. 7. 34	10. 8. 34
5	4. 9. 34	5. 9. 34

Abb. 5. Marieflöz. M. 1:1500. Veränderungen der Polygonpunkte 1:3.

Im Anschluß an den beschriebenen Abbau wurde südlich des ersten Strebs ein weiterer Streb, und zwar schachtwärts, gebaut (Abb. 3). Hier war das Einsiedelflöz nicht abgebaut. In diesem Streb gestalteten sich die Gewinnungsverhältnisse bei mittelmäßigem Druck günstig. Der Abbaufortschritt war allerdings durch Einrichtung einer Strebbandförderanlage auf 2–2,5 m je Tag gesteigert worden.

Messungen. Die Messungen fanden im Westflügel des Marieflözes statt. Die Betriebsverhältnisse waren die gleichen wie im Ostflügel, jedoch setzte man die Streben von einem bereits früher aufgefahrenen Untersuchungsbremsberg aus nach beiden Seiten hin an (Abb. 5).

Die Gebirgsbeschaffenheit zeigte hier gegenüber den Verhältnissen im Ostflügel insofern Unterschiede, als die Dachschichten dünnbankiger waren und der Kohlenschiefer jetzt unmittelbar über dem Flöz lag. Das Flöz selbst war ebenfalls weniger mächtig und wurde nach Westen hin infolge der abnehmenden Mächtigkeit und des Auftretens von Zwischenmitteln völlig unbauwürdig. Das Bremsbergfeld war durch das Einsiedelflöz zum Teil unterbaut. Der Verlauf der Abbaukante ist aus Abb. 5 ersichtlich. Die Schlechten sind deutlich erkennbar, streichen wie im Ostflügel, fallen jedoch nur mit 76° ein. Der westliche Streb wurde bis zur Bauwürdigkeitsgrenze, der östliche bis zum Grabenrand abgebaut. Die Beobachtungszeit erstreckte sich auf die gesamte Dauer des Abbaus. Zunächst wurden im westlichen Streb und in der untern Strebstrecke Lotbeobachtungen angestellt, und zwar mit Hilfe von Meßpunktpaaren vor und hinter der Strebfront. Da die Strebstrecken nachgerissen werden mußten, begann die Beobachtung der absoluten Bewegungen erst hinter dem Kohlenstoß. Im östlichen Streb wurde, da hier die Strebstrecke dem Streb genügend vorauseilte, eine Beobachtungsreihe der Bewegungen vor dem Kohlenstoß eingerichtet, die eine kurze Aufeinanderfolge der Einzelmessungen erforderte. Eine besondere Meßpunktreihe im Bremsbergsicherheitspfeiler ermöglichte, Beobachtungen in der anstehenden Kohle auch über den Einfluß der beiden Streben durchzuführen.

Auf dem Rißauszug (Abb. 5) sind die waagrechten Komponenten der Raumbewegungen dargestellt, die sich aus der Veränderung der Koordinaten in den einzelnen Beobachtungszeiten ergeben. Sie veranschaulichen die absoluten seitlichen Verschiebungen, bezogen auf eine waagrechte Ebene.

Es erschien zweckmäßig, die auf rd. 400×500 m Fläche verteilten Meßpunkte nach Meßpunktreihen mit annähernd gleichen Verhältnissen zu gliedern. Von der Meßpunktreihe II–III–III a, die sich in der untern Strebstrecke befand, zeigen die Punkte III und II zunächst eine nach Südosten gerichtete Verschiebung der Firste, d. h. vom Stoß fort; die Sohlenpunkte machen im großen und ganzen diese Bewegung mit. In gleicher Weise haben sich die Punkte VIII–VII –VI–V in der im Versatz ausgesparten Strecke verändert.

Die wichtigsten Ergebnisse sind in der im Bremsbergsicherheitspfeiler vermarkten Meßpunktreihe gewonnen worden. Die Lotpunkte in der Firste haben hier mit Ausnahme des Punktes IX die gleiche Bewegungsrichtung wie die Sohlenpunkte. Die Punkte verlagern sich zunächst in östlicher, d. h. dem Strebfortschritt entgegengesetzter Richtung. Nach Einstellung des Abbaus auf der westlichen Seite kommen diese Punkte in ihrer Wanderung zunächst zum Still-

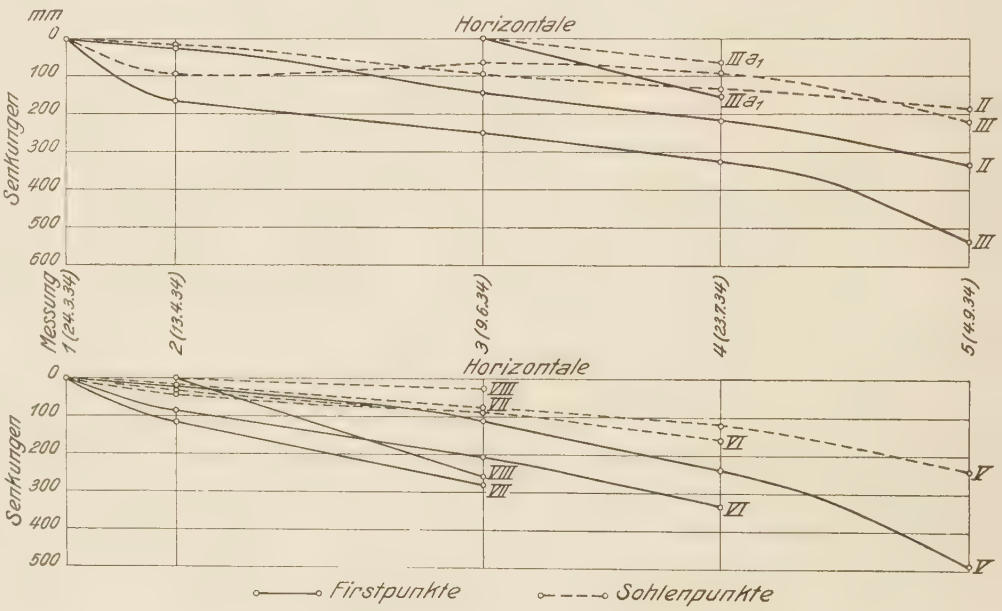


Abb. 6. Steilbewegungen der Punkte II, III, III a_1; V, VI, VII, VIII.

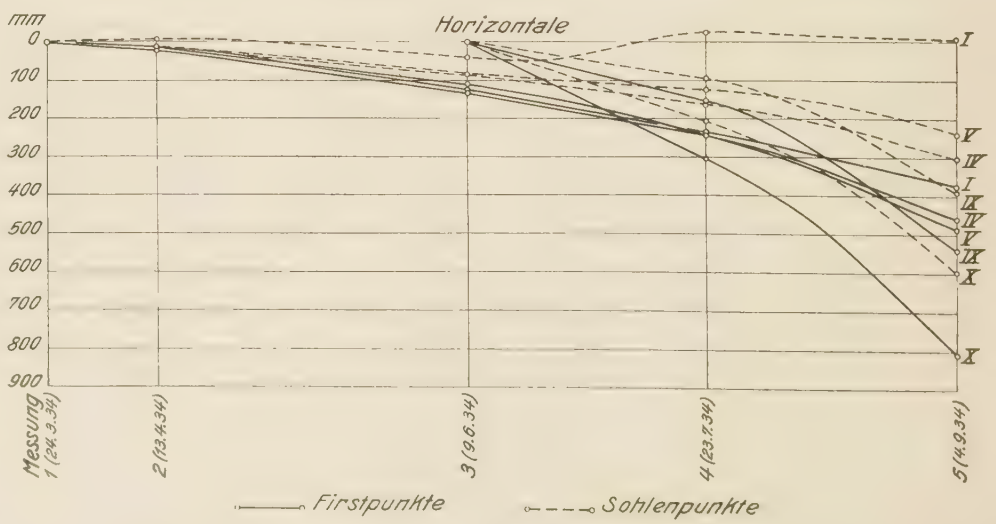


Abb. 7. Senkungen bzw. Hebungen der Firste und Sohle bei den Punkten I, IV, V, IX, X.

stand und verschieben sich dann in entgegengesetzter Richtung. Daraus geht hervor, daß sie in ihrer seitlichen Bewegung dem Einfluß des jeweiligen Abbaus unterliegen, und zwar in der Weise, daß sie sich vom Abbaustoß entfernen. Diese Bewegung ist nur so zu erklären, daß sich über dem ausgekohlten Strebraum in den aus Sandschiefer und Sandstein bestehenden hangenden Schichten ein Gewölbe gebildet hat, das auf der einen Seite im Abbaustoß, auf der andern im Bremsbergsicherheitspfeiler sein Widerlager findet. Da das Gewölbe infolge der verhältnismäßig geringen Spannweite zunächst sehr flach verläuft, sind starke seitliche Komponenten in den Stützlinien vorhanden.

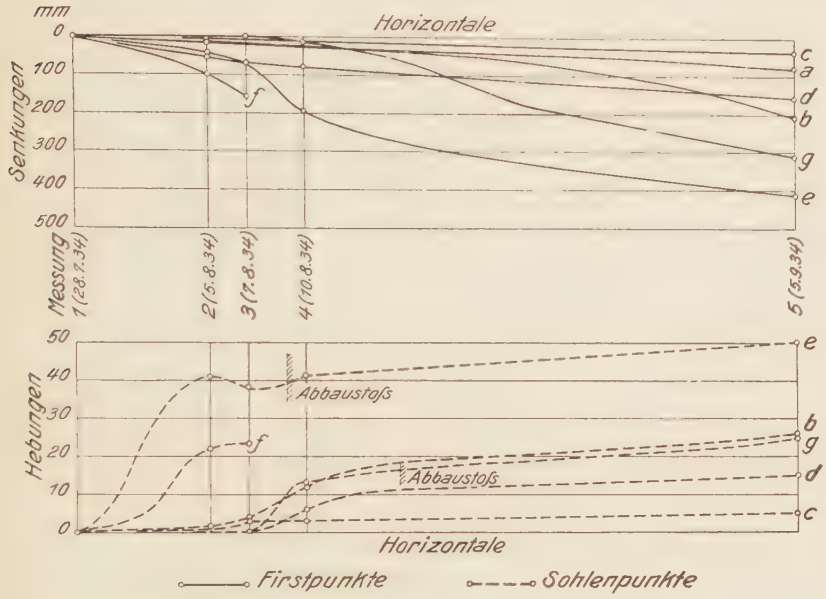


Abb. 8. Steilbewegungen der Punkte *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*.

Die seitlichen Kräfte kamen zum Stillstand, als sich im östlichen Flügel ein allmählich wachsendes Gewölbe herausgebildet hatte, das an Größe dem im westlichen Flügel anstehenden Gewölbe entsprach. Mit Zunahme des östlichen Gewölbes nahmen auch die seitlichen Kräfte zu, so daß sich die Punkte nach Westen verschoben. Diese Auffassung wird durch die senkrechten Bewegungen erhärtet. Die Veränderung der Meßpunkte in senkrechter Richtung ist in den Abb. 6 und 7 in Abhängigkeit von der Zeit wiedergegeben. Hierbei ergab sich, daß nicht nur die hangenden, sondern auch die liegenden Schichten in unvorhergesehenem Maße gesunken waren. Wie aus den beiden Schaubildern hervorgeht, haben sich die Punkte der Meßpunktreihe I–X am stärksten gesenkt. Auch die übrigen Punktpaare weisen mit Ausnahme der Meßpunktreihe *a–g* (Abb. 8) und des Punktes I durchweg Absenkungen auf. Diese können nur auf den darunter in den Jahren 1927/28 geführten Pfeilerbruchbau im Einsiedelflöz zurückgeführt werden. Aus den vorliegenden Ergebnissen muß man daher folgern, daß sich das Hangende des Einsiedelflözes nachträglich unter dem Einfluß der Abbaue im Marieflöz erneut gesenkt hat.

Während alle über dem Einsiedelflöz liegenden Meßpunkte keine Sohlenhebungen aufweisen, zeigen die außerhalb dieses Bereiches angebrachten Punkte die bekannten Hebungen der Sohle im Abbau. Bemerkenswert ist die Bewegung des Punktes I (Abb. 5 und 7). Nach seiner Lage ist anzunehmen, daß sein Sohlenpunkt wechselseitig der Aufblätterung des Liegenden infolge von Streckenentspannung und der Absenkung infolge von Überzugswirkung des Einsiedelflözes unterlegen hat. Punkt II, der bereits über dem abgebauten Teil des Einsiedelflözes liegt, zeigt in seinen senkrechten Bewegungen bereits den einheitlichen Absenkungsvorgang sowohl des Firsten- als auch des Sohlenpunktes.

Was das Maß der Absenkung der Sohlenpunkte angeht, so zeigt sich, daß die Meßpunktreihe I–X (Abb. 7) die stärkste Abwärtsbewegung erfahren hat. Dasselbe trifft auch für die Firstpunkte zu. Diese Tatsache kann damit erklärt werden, daß der Bremsbergpfeiler die größten Belastungsdrücke aufzunehmen hatte und infolgedessen am meisten beeinflußt wurde. Von den Meßpunkten im Bremsbergpfeiler ist Punkt X am stärksten abgesunken, vermutlich deswegen, weil er von drei Seiten her dem Gewölbedruck ausgesetzt war.

Die Punkte der Reihe VI–VIII (Abb. 6) zeigen dagegen sehr flache Absenkungskurven, was darauf schließen läßt, daß ein weit geringerer Belastungsdruck geherrscht hat. Dies trifft im besondern für die Sohlenpunkte zu. In diesen Fällen wirkt nur der Gewölbekern mit seinem Eigengewicht auf den Versatz und drückt teils diesen zusammen, teils durch ihn auf das Liegende. Eine Mittelstellung nehmen die Meßpunkte II–IIIa ein, in denen nur einseitiger Gewölbedruck zur Wirkung kommt.

Im Gegensatz zu den Raumbewegungen der vorstehend behandelten Meßpunkte, weisen die nicht unterbauten Punkte der Reihe *a–g* ganz andere Ergebnisse auf (Abb. 8). Die Bewegungen der Meßpunkte sind in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Eine Wiedergabe in Abhängigkeit von der Entfernung würde kein wesentlich anderes Bild liefern, da der Abbaufortschritt sehr gleichmäßig gewesen ist. Bei allen Punkten hat sich das Liegende gehoben. Damit ist das wichtigste Ergebnis bereits gekennzeichnet.

Die Absenkung des Hangenden, das bei den Punkten *e*, *f* und *g* vor und hinter dem Kohlenstoß beobachtet worden ist, erfolgt in Form der bekannten liegenden S-Kurve. Der Kurvenverlauf zeigt, daß die Absenkung ihr Höchstmaß im Streb selbst erreicht. Wie weit sich das Widerlager des Druckgewölbes vor dem Strebstoß befindet, konnte nicht ermittelt werden, weil die Meßpunkte vor dem Streb sehr stark der Streckenwirkung unterlagen. Dies wird durch die waagrechten Bewegungen, im besondern des Kohlenpunktes *f*, bestätigt, der sich nach dem Streckenhohlraum hin bewegt.

Die waagrechten Bewegungen verlaufen vor dem Streb nach dem ausgekohlten Raum hin (Abb. 5). Leider ist der Punkt *f* bald nach dem Durchgang des Strebs verlorengegangen, so daß über sein Verhalten im Versatz nichts Näheres gesagt werden kann. Die Ergebnisse dieses Meßversuches lassen sich dahin zusammenfassen, daß hier bereits die normalen Bewegungsvorgänge beim Abbau von Streben festgestellt worden sind, wie sie auch Hoffmann und Weißner beschrieben haben.

Der Bruchwinkel oder die Abbaukante des Einsiedelflözes konnte im Streb deutlich verfolgt werden und wurde zu 70° ermittelt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Raumbewegungen der Meßpunkte beim Abbau des Marieflözes entscheidend durch den frühern Abbau beeinflußt werden. Die Meßpunkte im unterbauten Teil zeichnen sich einmal durch besonders große Bewegung und ferner durch einheitliche Sohlenabsenkungen aus. Die größte Senkung erfahren diejenigen Teilgebiete, welche die höchsten Spannungen infolge des neuerlichen Abbaus aufzunehmen haben. Die Absenkungen der Sohle sind nur mit einer weitern Zusammendrückung des Alten Mannes im Einsiedelflöz zu erklären.

Die Folgerungen aus den Messungsergebnissen im Marieflöz lassen zum Teil eine weitgehende Übereinstimmung mit den bisherigen Anschauungen erkennen. Im besondern findet die Gewölbetheorie durch diese Untersuchungen eine erneute Bestätigung. Als wichtigstes Ergebnis sei hervorgehoben, daß 1. eine deutliche Bruchkante im Einsiedelflöz vorhanden ist, 2. trotzdem noch ein Absinken stattfindet, der Verbruch des Einsiedelflözes also noch nicht vollständig trägt, 3. zwar eine Gewölbebildung im Marieflöz stattfindet, das Gewölbe aber kein unverrückbares Widerlager findet.

Die Einflußnahme der Gewölbebildung auf den Kohlengang äußert sich nach den Beobachtungen in unterbauten Flözen druckmindernd, weil der Gebirgskörper einheitlich und im ganzen nachgibt. Eine Materialwanderung nach dem Hohlraum hin findet daher nur in begrenztem Umfange statt. Daraus ergab sich die Tatsache, daß die im Versatz ausgesparten Beobachtungsstrecken verhältnismäßig leicht offen gehalten werden konnten. Einen Nutzdruck übt der Kämpferdruck nicht aus. Das Eigengewicht des Gewölbekernes führt zur Senkung der Hangendschichten über dem Versatz, der diese Bewegung hemmt. Die Absenkung des Liegenden im Versatzfeld unterliegt dagegen nur der Schwerkraft. Die starken Bewegungen des Bremsbergpfeilers lassen erkennen, daß hier stärkere Kräfte infolge der Abstützung zweier Gewölbe auftreten. Infolgedessen muß darunter eine noch stärkere Zusammenpressung des Verbruches im Einsiedelflöz stattfinden.

Bemerkenswert ist, daß der Bremsberg trotz der hohen Belastungskräfte ohne Schwierigkeiten bis zum Abschluß des Abbaus aufrechterhalten werden konnte und nicht die Druckerscheinungen aufwies, die in solchen von 3 Seiten vom Alten Mann umgebenen Restpfeilern aufzutreten pflegen. Dieser Umstand dürfte auf seine Absenkung im ganzen zurückzuführen sein.

Die Untersuchungen über die nachträgliche Beeinflussung eines unterbauten Flözes haben somit gezeigt, daß die Druck- und Bewegungsvorgänge hier völlig anders verlaufen als in einem nicht unterbauten Flöz. Durch sie ließ sich der außerordentliche Einfluß des Abbaus selbst noch nach vielen Jahren nachweisen.

Schuckmannflöz-Oberbank und Schuckmannflöz-Niederbank.

Betriebsbeobachtungen. Im Westfeld der Anlage sind die Schuckmannflöze zur Zeit der Untersuchungen gleichzeitig und übereinander mit Pfeilerbruchbau gewonnen worden, wobei man das hangende Flöz in der Regel vorangebaut hat.

Die beiden Bänke des Schuckmannflözes, von denen die Oberbank nur teilweise bauwürdig ist, werden durch ein rd. 20 m mächtiges Mittel mit zwischengelagerter Sandsteinbank von wechselnder Stärke getrennt. Im Hangenden der Oberbank steht größtenteils Sandstein an. Die Mächtigkeit dieses Flözes wechselt im Beobachtungsgebiet stark, so daß die Bauwürdigkeitsgrenze zum Teil sehr unregelmäßig verläuft. Daraus ergaben sich Schwierigkeiten bei der planmäßigen Abbauführung, und es kam vor, daß die Oberbank stellenweise unterbaut wurde. Hierbei machte sich das Unterbauen in der Oberbank dadurch sehr unangenehm bemerkbar, daß im Bereich der Abbaukante des Unterflözes starke Druckwirkungen im Liegenden der Oberbank auftraten, während das Sandsteinhangende unversehrt blieb. In dem der Abbaukantenwirkung der Niederbank ausgesetzten Flözteil war durchweg eine starke Aufpressung des Liegenden wahrzunehmen.

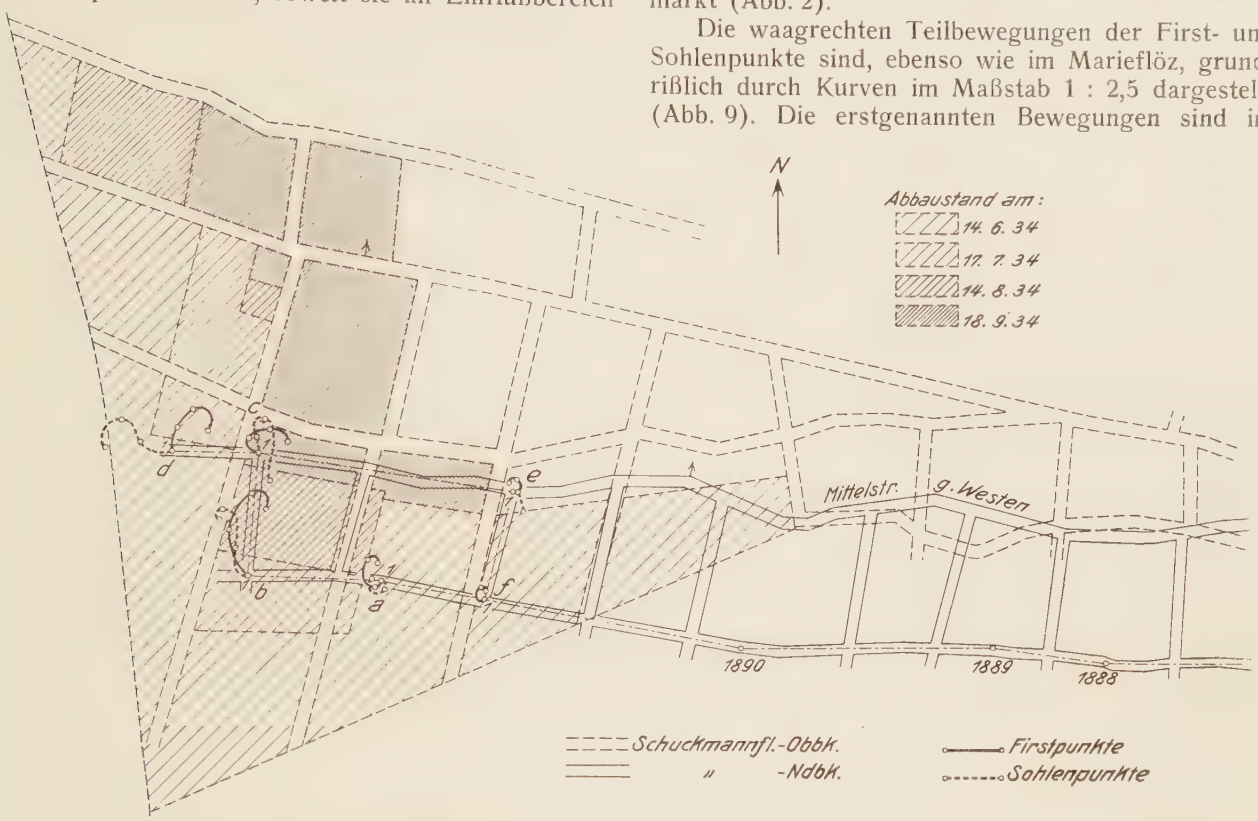
Der Abbau gestaltete sich, zumal wenn die Pfeilerabschnitte während des Auskohlens bereits völlig unterbaut waren, verhältnismäßig einfach. Eine Erschwerung bedeutete lediglich das häufig notwendige Nachreißen der Förderstrecken. Die größten Gebirgsbewegungen des Liegenden traten in einer durchschnittlich zu 30–40 m ermittelten söhligen Entfernung von der Abbaukante in der Niederbank auf. Soweit durch Beobachtungen festgestellt werden konnte, waren jenseits der Abbaukante im unterbauten Teil keine Druckerscheinungen wahrnehmbar. Die Pfeilerabschnitte in der Oberbank gingen sowohl im unterbauten Teil als auch sonst trotz des Sandsteinhangenden gut zu Bruch. Einwirkungen höherer Flöze kamen nicht in Frage.

Messungen. Zur Erfassung der Vorgänge, die sich in einem Flöz abspielen, wenn das darüberliegende bei mäßig starkem Zwischenmittel abgebaut wird, wurden markscheiderische Messungen in einer Mittelstrecke des Flözes Schuckmann-Niederbank (Abb. 9) durchgeführt, wo 2 Untersuchungsstrecken im Unverritzten bis zur Markscheide aufgefahren waren. Im hangenden Schuckmannflöz-Oberbank begann man gerade mit dem Abbau. Da dieser außerhalb irgendwelcher Fremdwirkungen stand, konnten die Wirkungen des Überbauens in den darunterliegenden Strecken der Niederbank eingehend untersucht werden. Beide Flöze, die 2,9 und 3,4 m mächtig sind, fallen in diesem Feldesteil mit 15° nach Norden ein. Schuckmannflöz-Oberbank wurde hier zur Zeit der Untersuchungen mit streichendem Pfeilerbau einflügelig gebaut. Der Abbaufortschritt ist aus dem Rißauszug in Abb. 9 zu erkennen. Trotz des Sandsteinhangenden fallen die Brüche nach dem Auskohlen regelmäßig. Da der Nutzdruck gering ist, werden die Pfeiler mit Rücksicht auf die von NNO nach SSW verlaufende Hauptschlechtenrichtung streichend verhauen. Die Druckwirkungen in der Abbaudruckzone sind äußerst gering.

In der Niederbank stehen die bereits seit einigen Jahren aufgefahrenen Untersuchungsstrecken ohne Ausbau bis zum Beginn des Abbaus im Nachbarflöz ohne Druckerscheinungen. Ein in der obern Strecke vorhandener markscheiderischer Polygonzug wies bei der Nachprüfung zu Beginn der Messungen keine Veränderungen auf und konnte daher zum Teil für den

Anschluß des Beobachtungsnetzes verwendet werden. Die Firstpunkte waren, soweit sie im Einflußbereich der Oberbank lagen, im Hangenden des Flözes vermarkt (Abb. 2).

Die waagrechten Teilbewegungen der First- und Sohlenpunkte sind, ebenso wie im Marieflöz, grundrißlich durch Kurven im Maßstab 1 : 2,5 dargestellt (Abb. 9). Die erstgenannten Bewegungen sind im



Messung 1 am 14.6.34; 2 am 17.7.34; 3 am 14.8.34; 4 am 18.9.34.

Abb. 9. Schuckmannflöz-Oberbank und -Niederbank, Westfeld, 2. Sohle. M. 1:1250; Veränderungen der Polygonpunkte 1:2,5.

allgemeinen gering und, sofern sie nicht innerhalb der Fehlergrenzen liegen, wie z. B. bei den Punkten *a*, *e* und *f*, nach dem jeweiligen Abbauzentrum gerichtet. Die Bewegungsstärke in den verschiedenen Beobachtungsabschnitten hängt ebenfalls von der Lage des Abbauzentrums ab. Die Sohlenpunkte machen im großen und ganzen die Bewegungen der Firstpunkte mit.

Im Gegensatz zu den verhältnismäßig kleinen waagrechten Bewegungen zeigen die Steilbewegungen recht erhebliche Veränderungen sowohl der First- als auch der Sohlenpunkte. Alle im überbauten Teil liegenden Meßpunkte haben sich gehoben (Abb. 10). Man erkennt, daß die Hebung für Firste und Sohle gleich groß ist und die größten Bewegungen unmittelbar nach dem Überbauen zu verzeichnen sind.

Von den außerhalb des Abbaubereiches liegenden Punkten hat nur der Punkt 1890 eine für Sohle und Firste fast gleich große Hebung erfahren.

Um die Bewegungsrichtung der am meisten veränderten Punkte noch besser zu veranschaulichen, habe ich durch die Punkte *b*–*c* und *d*–*c*–*e* Profile gelegt (Abb. 11) und in diesen die waagrechten und senkrechten Komponenten der Bewegungen, bezogen auf die Profilebene für Sohle und Firste, dargestellt. Abb. 11 zeigt ebenfalls die einheitliche und vom Abbauzentrum abhängige Aufwärtsbewegung der betreffenden Punktpaare, während die geringen seitlichen Verschiebungen in Richtung der jeweiligen Abbaufront stattfinden.

Zur Feststellung der Beeinflussung der Streckenstöße und damit des Flözes selbst sind auch Stoßpunkte beobachtet worden, deren Veränderung, be-

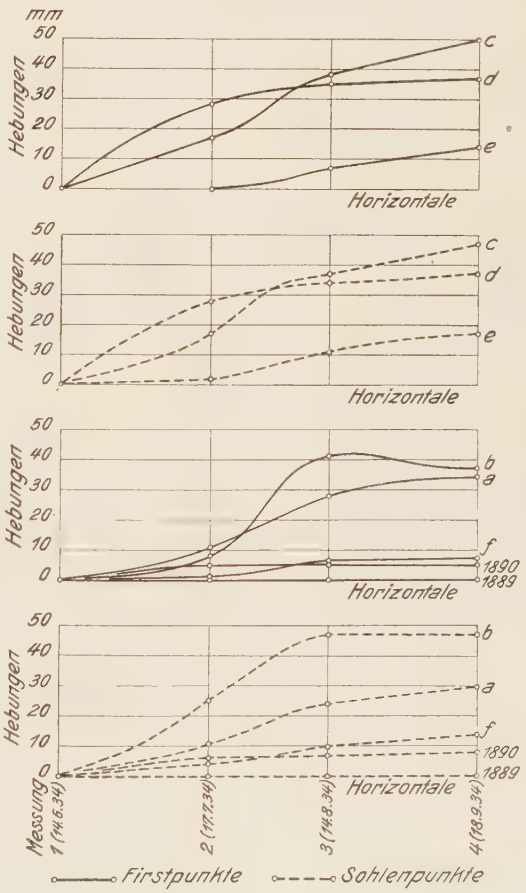
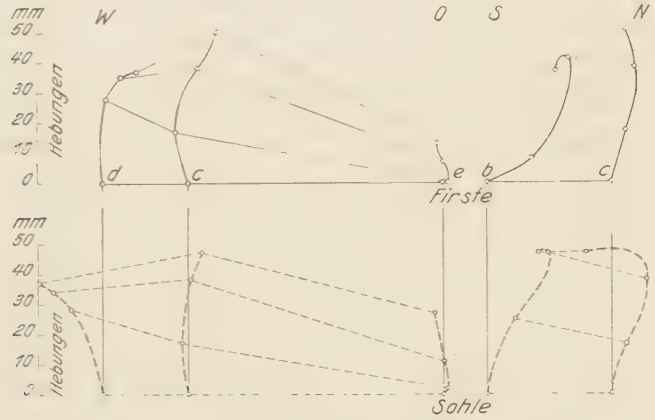


Abb. 10. Steilbewegungen der Punkte *c*, *d*, *e*; 1889, 1890, *a*, *b*, *f*.

zogen auf die Ebene des Streckenquerschnittes, Abb. 12 wiedergibt. Es zeigt sich, daß die relativen Bewegungen der Stoßpunkte gegenüber den Firstpunkten gering sind, wobei die Stöße etwas in den Hohlraum hineinwandern. Diese werden also im wesentlichen die gleiche Bewegung wie die Firsten- und Sohlenpunkte ausführen. Bei den Punkten 1890 bis 1887 sind keine Veränderungen der angebrachten Stoßpunkte beobachtet worden.



Messung 1 am 14.6.34; 2 am 17.7.34; 3 am 14.8.34; 4 am 18.9.34.

Abb. 11. Profile durch die Punkte *b–c* und *d–c–e*. Maßstab für die seitliche Bewegung der Punkte und für die Steilbewegung 1:2,5, für die Längen 1:1250.

Außerhalb der überbauten Flözfläche haben nur geringe Veränderungen stattgefunden. Auswirkungen des Kämpferdruckes aus dem Oberflöz sind hier nicht festgestellt worden. Das Fehlen der Abbaukantenwirkung der Oberbank wird damit erklärt, daß es sich um ein noch unentwickeltes Baufeld handelt, in dem das Abbaugewölbe eine geringe Spannweite hat und auch der Kämpferdruck gering ist.

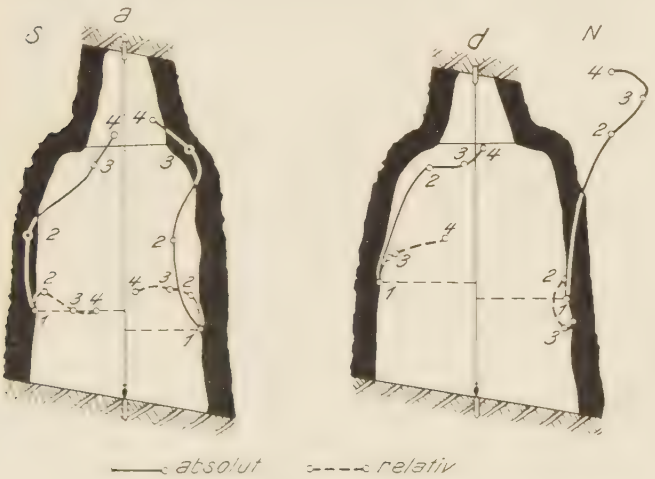


Abb. 12. Stoßpunkte. M. 1:75.

Aus den erhaltenen Messungsergebnissen kann man schließen, daß das Liegende von Schuckmannflöz-Niederbank trotz der geringen Kämpferdruckentwicklung durch den Abbau der Oberbank eine Aufwärtsbewegung erfährt, wie sie Spackeler beschrieben und erklärt hat. Der Entspannungsvorgang erfaßt das gesamte Flözprofil einheitlich. Streckenwirkungen im überbauten Teil treten daher gegenüber den Abbauwirkungen völlig zurück. Infolgedessen stehen die Strecken ohne jeden Druck. Die Aufwärtsbewegung des Punktes 1890 deutet sogar darauf hin, daß die Entspannung der Schichten im Unterflöz über die Abbaukante hinübergreift.

Die Sandsteinschichten zwischen beiden Flözen müssen somit nach den vorstehenden Ausführungen an der Schichtenaufwärtsbewegung ebenfalls teilnehmen. Durch die Liegendhebung wird ein Teil des durch den Abbau entstandenen Hohlraumes wieder ausgefüllt.

Beobachtungen und Messungen bei stärkerm Mittel.

Schuckmannflöz und Heinitzflöz.

Betriebsbeobachtungen. Im Ostfeld der Schachtanlage ist das Schuckmannflöz von der Grundstrecke in der 320-m-Sohle an bis zu einer Linie, die parallel über der Grundstrecke im Heinitzflöz liegt, unterbaut worden. Bei der Vorrichtung des Schuckmannflözes haben sich die Wirkungen des Unterbauens beobachten lassen. Das unmittelbare Hangende von Schuckmannflöz-Niederbank wird von Tonschiefer gebildet, während sich im Liegenden zunächst ein verhältnismäßig weicher Schieferton befindet. Die Kohle ist im Anbruch fest, die Hauptschlechtenrichtung NNO–SSW. Das Flöz fällt mit etwa 12° nach Norden ein.

Zur Vorrichtung des Schuckmannflözes wurde, während darunter noch der Abbau im Heinitzflöz umging, parallel zur spätern Abbaugrenze im Heinitzflöz ein Streckenpaar aufgefahren. Aus der obern dieser Strecken trieb man zwei weitere Untersuchungsstrecken in schwebender Richtung vor, gerade als der Abbau darunter vorbeiging (Abb. 13). Der jeweilige Stand des Abbaus im Heinitzflöz geht ebenfalls aus Abb. 13 hervor.

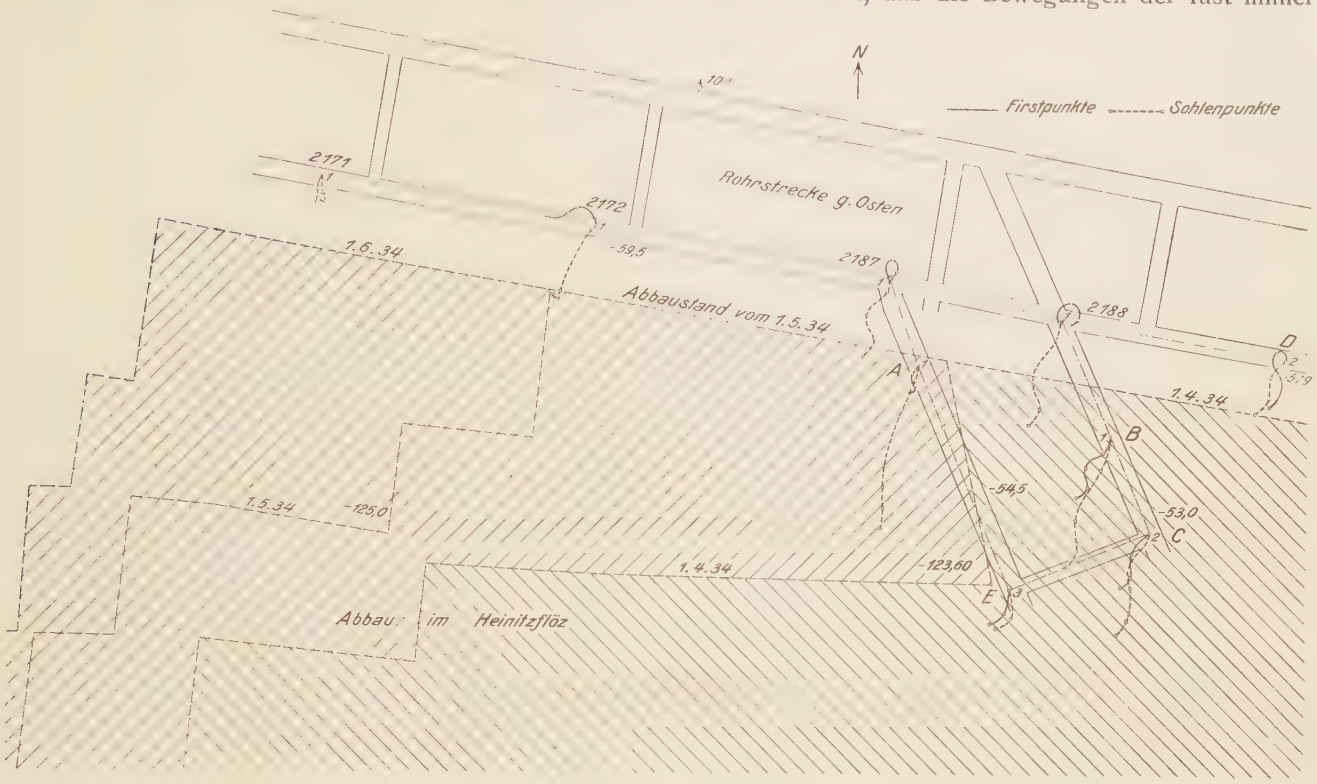
Im streichenden Streckenpaar (Rohrstrecke nach Osten) machten sich während des Fortschreitens des Abbaus im Heinitzflöz starke Druckwirkungen bemerkbar, namentlich in der untern Strecke. Sie hatten hier eine erhebliche Verengung des Streckenquerschnittes zur Folge, wobei der hölzerne Türstockausbau überlastet und zum Teil zerstört wurde, so daß er schließlich durch einen eisernen Ringausbau ersetzt werden mußte. Der Zustand der Strecken hat sich nach Beendigung des Abbaus, die noch während der Beobachtungen oder der weiter unten behandelten Messungen erfolgte, nicht mehr wesentlich verändert.

Dagegen konnte man in den unterbauten Teilen des schwebend aufgefahrenen Streckenpaares, das über die Abbaukante im Heinitzflöz hinweg vorgetrieben worden war, weder während des Abbaus im Heinitzflöz noch später irgendwelche Druckerscheinungen beobachten.

Messungen. Um die Beeinflussung des Schuckmannflözes durch den Abbau des Heinitzflözes noch genauer zu untersuchen, habe ich die im Schuckmannflöz auftretenden Gebirgsbewegungen während und nach dem Unterbauen durch markscheiderische Messungen verfolgt. Zu diesem Zweck wurden in der obern der beiden streichenden Strecken und in dem schwebend aufgefahrenen Streckenpaar Meßstellen eingerichtet, deren Lage aus Abb. 13 hervorgeht. Bei der Vermarkung der Punkte 2170–D waren die streichenden Strecken bereits seit einigen Wochen auf-

gefahren, während die Meßstellen A, B, C und E während des Vortriebes der schwebenden Strecken laufend eingerichtet wurden.

Die waagrechten Bewegungen der Meßpunkte sind in Abb. 13 durch Kurven dargestellt. Man erkennt zunächst, daß die Bewegungen der fast immer



Messung 1 am 3.4.34, 2 am 11.4.34, 3 am 6.6.34, 4 am 9.7.34, 5 am 31.8.34.

Abb. 13. Schuckmannflöz-Niederbank, Ostfeld, 3. Sohle. M. 1:900; Veränderung der Fixpunkte 1:4,5.

in Streckenmitte befindlichen Punkte größtenteils nach der Senkungsmitte hin gerichtet sind und entgegengesetzt zum Einfallen verlaufen. Bei den bereits über der Abbaukante liegenden Punkten ist die Bewegung für Firste und Sohle hinsichtlich der Richtung ganz einheitlich. Dagegen weisen die in den parallel zur Abbaukante aufgefahrenen streichenden (nicht unterbauten) Strecken liegenden Firstpunkte zunächst eine geringe Bewegung in Richtung des Einfallens auf, die sich später umkehrt und ebenfalls in Richtung auf den Alten Mann verläuft. Die Sohlenpunkte jedoch bewegen sich von vornherein auf den Abbauraum zu. Letzten Endes wandern alle Punkte nach dem Senkungsgebiet hin.

Bemerkenswert ist das verschiedene Bewegungsausmaß von Firste und Sohle; es deutet darauf hin, daß zwischen Sohle und Flöz Verschiebungen stattgefunden haben müssen. Die Gleitungen der Sohle sind am stärksten in der Nähe der Abbaukante und nehmen sowohl nach Süden als auch nach Norden ab. Die Punkte 2171 und 2172 waren in der Streckenkappe vermarkt; ihre Firstbewegung ist daher nur beschränkt zu werten.

Auch hinsichtlich der Bewegungsgröße machen sich während der verschiedenen Beobachtungszeiten zwischen den Punkten je nach ihrer Lage Unterschiede geltend. Am größten ist das Bewegungsausmaß im zweiten Beobachtungsabschnitt, also während des Voranschreitens des Abbaus im Heinitzflöz bis zur Abbaugrenze. Das lineare Ausmaß der seitlichen Bewegungen hängt demnach von der Entfernung des Abbaustoßes und vom jeweiligen Alter des Abbaus ab.

Die senkrechten Bewegungen der Beobachtungspunkte sind in den Abb. 14 und 15 in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Auch hier bemerkt man einen

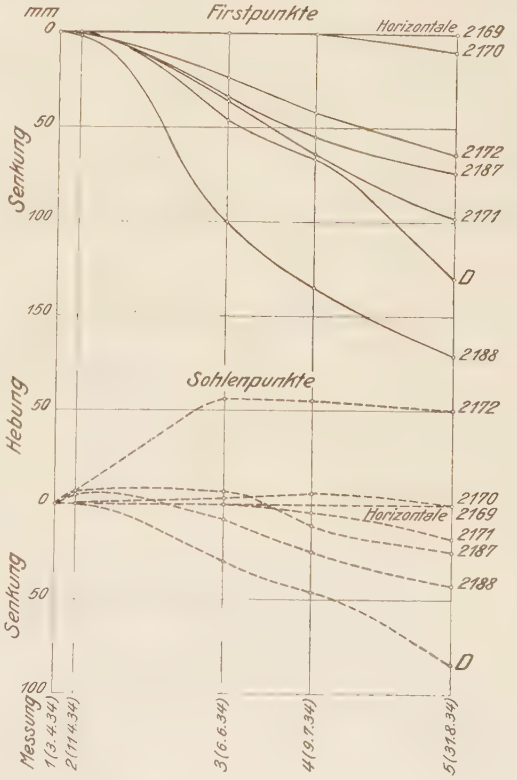


Abb. 14. Steilbewegungen der Punkte 2170, 2171, 2172, 2187, 2188 und D.

Unterschied in dem Verhalten der nicht unterbauten (Abb. 14) gegenüber den unterbauten Punkten (Abb. 15).

Die über dem Abbaufeld im Heinitzflöz liegenden Firstpunkte weisen zum Teil größere Senkungen auf

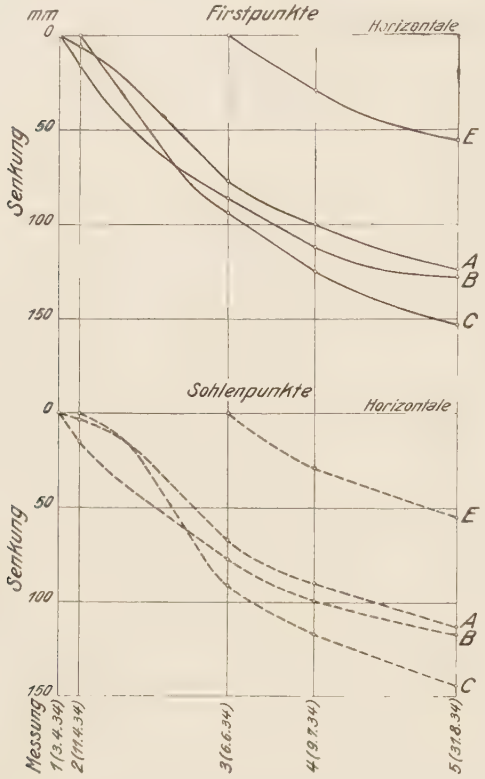


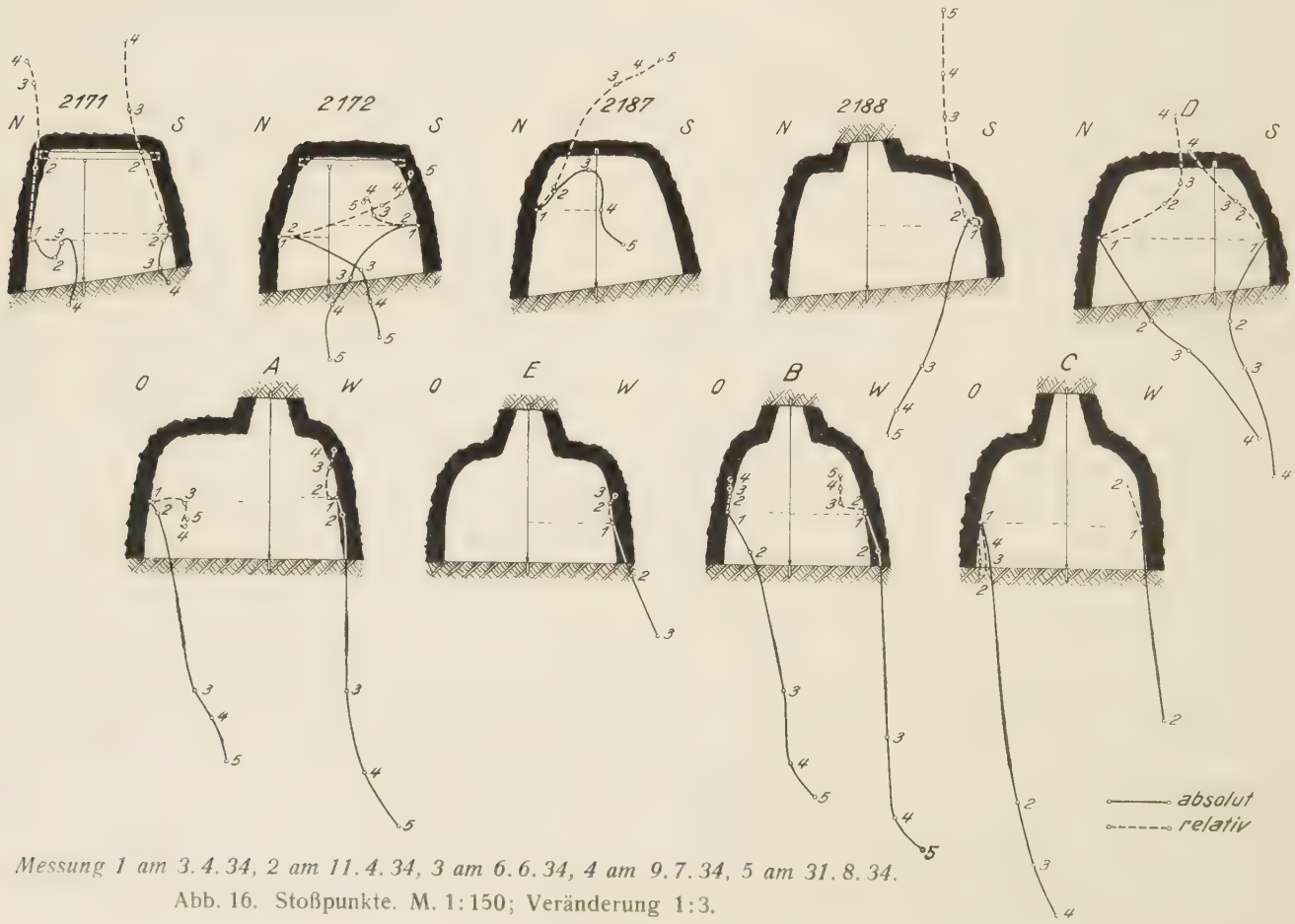
Abb. 15. Steilbewegungen der Punkte A, B, C, E.

als die Firstpunkte in der streichenden Strecke. Grundlegend verschieden sind die steilen Bewegungen der Sohlenpunkte aus den beiden Meßpunktreihen. Während sich die Punkte über dem Abbau durch einheitliche, das Ausmaß der Firstabsenkung erreichende Senkungsbeträge auszeichnen, treten bei der Bewegung des Liegenden in dem nicht unterbauten Teil zunächst Hebungen der Sohle auf, die erst später in Senkungen übergehen. Im letzten Beobachtungsabschnitt wird bei allen Punkten nur noch Senkung beobachtet, wobei man mit der Fortdauer der Abwärtsbewegung rechnen muß. Bemerkt sei noch, daß die Bewegung in senkrechter Richtung dann am stärksten ist, wenn auch die waagrechten Verschiebungen am größten sind.

Die senkrechten Bewegungen der nicht unterbauten Punkte sind also anfänglich durch das Hineinwandern von Firste und Sohle in den Streckenhohlraum gekennzeichnet, während später, wie bei den unterbauten Punkten von vornherein, eine allgemeine gemeinsame Abwärtsbewegung stattfindet.

Die Veränderung, die die Stoßpunkte während der Beobachtungszeit erfahren haben, gehen aus Abb. 16 hervor. Hier tritt der Unterschied zwischen unterbauten und nicht unterbauten Punkten besonders deutlich hervor. Während die erstgenannten, d. h. A, B, C und E, eine einheitliche Bewegungseinrichtung nach dem Abbaugebiet im Heinitzflöz zeigen, herrscht bei den nicht unterbauten Punkten in der Meßpunktreihe 2171–D zunächst die Streckenwirkung vor, die später, wie bei den First- und Sohlenpunkten, in eine Bewegung nach dem Senkungsgebiet hinübergeht.

Auf Grund der eingangs gekennzeichneten Unterscheidung zwischen Strecken- und Abbauwirkung kann



Messung 1 am 3.4.34, 2 am 11.4.34, 3 am 6.6.34, 4 am 9.7.34, 5 am 31.8.34.

Abb. 16. Stoßpunkte. M. 1:150; Veränderung 1:3.

man die festgestellten Bewegungen wie folgt deuten. Die in der Meßpunktreihe 2172–D aufgetretenen Punktveränderungen sind zu Anfang der Beobachtung auf Streckenwirkungen zurückzuführen. Sowohl die First- und Sohlenpunkte als auch im besondern die Stoßpunkte zeigen die für Streckeneigenbewegungen kennzeichnende Bewegungsrichtung. Das Hervortreten der Streckenwirkungen wird als Folge des durch den Abbau im Heinitzflöz erzeugten Kämpferdruckes erklärt. Durch diesen Kämpferdruck ist das Streckengewölbe gestört worden, was zu einer Vergrößerung der Trompeterschen Zone geführt hat. Mit der starken Wanderung des Streckenmantels in den Hohlraum muß zwangsläufig eine Mächtigkeitsverminderung des Flözes verbunden sein. Den Streckenwirkungen infolge der Bildung der Entspannungszone beim Auffahren ist nur eine untergeordnete Bedeutung beizumessen, weil die starken Druckwirkungen nach dem Beobachtungsbefund erst bei der Annäherung des Abbaus begonnen haben.

Im zweiten Beobachtungsabschnitt treten die Streckenwirkungen zurück, und die Strecke senkt sich im ganzen. Da zu gleicher Zeit die Druckwirkungen in der untern Strecke zunehmen, kann man folgern, daß sich der Kämpferdruck von der Abbaukante fort verlagert hat und die Strecke in den Bereich des Gewölbekernes über dem Heinitzflöz gelangt ist.

Zu welchem Zeitpunkt die eine oder die andere Beeinflussung stärker hervortritt, geht deutlich aus den Bewegungskurven der Stoßpunkte (Abb. 16) hervor.

Die unterbauten Punkte haben von vornherein ganz einheitlich unter der Abbauwirkung des Heinitzflözes gestanden. Streckeneigenbewegungen treten hier völlig in den Hintergrund, weil sich die Strecken in einer bereits entspannten Zone im Gewölbekern über dem Abbau des Heinitzflözes befinden.

Die Messungsergebnisse stimmen mit den Betriebsbeobachtungen gut überein und lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Oberhalb des Abbaus im Heinitzflöz sind die Schichten vollständig entspannt und sinken nur durch ihr Eigengewicht ab. Dabei werden auch durchweg seitliche Bewegungen in Richtung auf die Senkungsmitte beobachtet.
2. Außer den Bewegungsvorgängen unmittelbar über dem Abbau machen sich noch Überzugswirkungen geltend, die von einem nach den vorliegenden Beobachtungen mindestens 68° betragenden Einwirkungswinkel begrenzt sind. In dieser Zone treten zunächst starke Streckenwirkungen auf, die später in Gesamtbewegungen übergehen.
3. In dem zu 1 genannten Gebiet ist außer dem Eigengewicht kein Zusatzdruck vorhanden, so daß darin aufgefahrene Baue gut stehen. Die Kohle ist hart und drucklos.
4. Im Überzugsgebiet herrscht unmittelbar nach Annäherung der Abbaukante starker Druck, der später nachläßt. Die Ursache des Druckes ist in der Gewölbebildung über dem Abbau zu suchen.
5. Die Wirkungen sind in Richtung des Einfallens stärker als in der Richtung des Streichens.

Zusammenfassung.

Umfangreiche Betriebsbeobachtungen und Messungen haben wertvolle Aufschlüsse über die gegenseitige Beeinflussung der oberschlesischen Sattelflöze bei ihrem Abbau geliefert.

Danach stehen unterbaute Flöze sehr lange Zeit unter der Einwirkung der tiefern Baue, da auch eine deutliche Bildung von Bruchkanten nicht zu einer festen Zusammenpressung des Verbruches führt, so daß der Abbau der unterbauten Flöze im entspannten Gebirge vor sich geht und mit den Wirkungen dieser Entspannung zu rechnen ist.

Der Gleichgewichtszustand oberhalb eines abgebauten Flözes wird erneut gestört, und es treten Senkungsbewegungen ein, wenn der Abbau eines obern Flözes an der Abbaukante und in Restpfeilern Druckanhäufungen erzeugt. An solchen Stellen erhöhter Last tritt eine beschleunigte Absenkung über dem zusammengedrückten Verbruch ein, wodurch Biegungsspannungen in den absinkenden Schichten entstehen.

In überbauten Flözen machen sich die Einwirkungen abgebauter Flächen der Oberflöze bemerkbar. Unter diesen Flächen herrscht Entspannung, während außerhalb und in der Kämpferdruckzone mit erhöhten Druckerscheinungen gerechnet werden muß.

Druck von C.W. Haarfeld, G.m.b.H., Essen

Lebenslauf

Am 17. September 1905 wurde ich als Sohn des heutigen Maschineninspektors a. D. Peter Esser in Borsigwerk (O.-S.) geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule trat ich Ostern 1915 in das Hindenburggymnasium zu Beuthen (O.-S.) ein, das ich nach neunjährigem Besuch Ostern 1924 verließ. Anschließend leistete ich die vorgeschriebene praktische Tätigkeit unter Aufsicht der Bergbehörde auf verschiedenen Gruben ab. Im Wintersemester 1924 bezog ich die Technische Hochschule Aachen und bestand hier am 1. März 1929 die Diplom-Hauptprüfung. Vom 1. Mai 1929 bis 1. Februar 1930 war ich bei den Siemens-Schuckertwerken in Berlin und Waldenburg tätig. Seit dem 1. Februar 1930 stehe ich in den Diensten der Gräflich Schaffgotschschen Werke Gleiwitz und bin zurzeit als Hilfsarbeiter in der Direktion der Gräfin-Johanna-Schachtanlage beschäftigt.